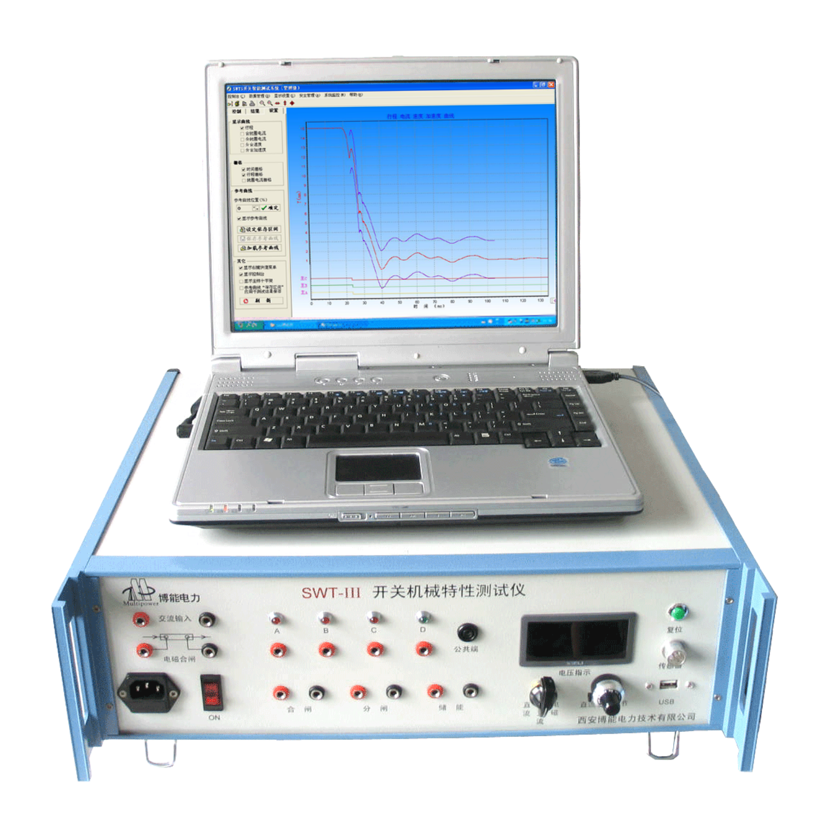


SWT-III 系列开关机械特性测试仪

使用说明书



中国·西安博能电力技术有限公司

目 录 MU LU

公司简介

西安博能电力技术有限公司是一家坐落于古城西安，专业从事高压电器产品检测、监测、控制和电力系统自动化产品研发、设计、生产、销售和技术服务于一体的高科技企业。

公司具有雄厚的技术研发和设计能力，核心技术人员分别来自国家高压电器质量监督检验中心——西安高压开关电器研究所和各大院校的博士后工作站；从而使每种产品的研发、设计都能由业内知名专家、学者担纲，保证了产品技术的先进性和质量的稳定性。长期以来，公司本着以“技术为先导、质量为基础、服务为保障、市场为纽带”的理念，发扬创新开拓的进取精神，积极致力于促进中国高压电器产品测试、检测技术和电力系统自动化控制技术的发展，并取得了业内瞩目的成就。

凭借着强大的技术优势，公司先后开发了 **VC** 系列真空度测试仪、**SWT** 系列开关机械特性测试仪、**CR** 系列回路电阻测试仪、**GTM** 系列通用温升测量装置及各种大型高压电器产品测试系统；其中，**SWT** 系列开关机械特性测试仪获国家专利和科技成果奖，**VC** 系列真空度测试仪获技术进步三等奖。

ISO9001 质量体系认证的建立，使公司的产品生产、质量管理又迈上了一个新的台阶。严格的质量管理体系、先进的检验设备和科学的生产工艺确保了产品的生产质量，并成为企业赢得客户、占领市场的重要基础。

“服务”是现代企业永恒的主题。为了给用户提供高品质的售前售后服务，公司培育了一支优秀的技术服务队伍。他们在第一时间响应用户的需求，足迹踏遍了祖国的大江南北，解决了不同用户售前、售后的各种问题，获得了用户的一致好评。

精湛的技术、稳定的性能和周到的服务，使公司赢得了广大用户的高度认可和信赖，并获得“检测、控制专家”的美称。

随着企业技术研发能力、产品质量和技术服务水平的不断提高，企业的规模也逐年获得了提高；年生产能力从 100 台（套），上升至 500 台（套），设计生产能力已经达到 3000 台（套），为企业更大程度的满足客户需求，提供了保障。

几年来，公司产品已遍及全国几十个省市，部分产品远销国外，产品使用客户已达两千多家。其中，公司为国家高压电器质量监督检验中心——西安高压电器研究所和台湾高压电器质量监督检验中心——台湾大电力研究实验中心及中国最大的真空灭弧室生产厂家陕西宝光高压电器股份有限公司专项研发设计、生产的开关电器大型智能综合测试系统，成为业内技术领先、品质优异的象征性标志！

“广交四方朋友、携手共创未来”是博能公司对外合作、市场营销的基本指导思想。博能公司创立至今，非常注重和各方朋友的友好合作，尤其在市场渠道建设、维护方面更是如此。目前，公司已在全国各地初步建立了八大经销和直销区域网络，并将进一步进行补充、完善和提高。同时，公司也积极开拓海外市场，分别与美国、

台湾、香港、及东南亚、中东、非洲等国家和地区的客商建立了良好的沟通和贸易往来。

秉承“博学、多能”的人才理念，近年来，公司广泛吸纳、重点培养了一批高素质人才。目前公司拥有多名行业技术专家、学者、博士和工商管理硕士，组成了强有力的经营管理领导班子。同时，公司其余员工也皆为大专学历以上文化程度；由此，使公司员工的整体素质和企业的综合管理水平得到了可靠的保障。“主人翁意识”和“管理在于细节”的工作思想，是博能人赢取胜利的又一法宝。经过几年的发展，博能公司已经打造出一只具有现代企业经营管理意识、博学多能、团结奋斗、坚韧不拔的经营管理团队。

“品质铸就未来”，博能人将一如既往地以高品质的工作为各方朋友提供高性能的产品和满意的服务，使更多的企业分享“博能”的技术、产品，打造“博能”百年品牌！

注：本说明手册仅适用于我公司 SWT-III 系列开关机械特性测试仪，如与实物有出入请以实物为准。

包括以下产品： SWT-IIIA 型开关机械特性测试仪
SWT-IIIB 型开关机械特性测试仪
SWT-IIIC 型开关机械特性测试仪

产品配置说明

全套 SWT-Ⅲ系列开关机械特性测试仪配置包括：

SWT-III系列控制主机（不带电源选择接口）	一台
笔记本电脑（选配）	一台

配件箱：

位移传感器	一只
角位移传感器（选配）	一只
传感器连接电缆	一条
状态及驱动连接线	一套
USB 电缆	一条
短接线	一条
电源线	一条
专用传感器夹具（选配）	**一套**
通用传感器夹具	一套
软件光盘	一张
使用说明书	一本
合格证	一份
质量信访书	一份
保修卡	一份

产品综合功能：

- 精确的采样技术，系统的采样频率 60 kHz，位移幅值分辨率可以达到 16 位。
- 本产品要求配备电脑，由上位机软件控制测试全过程以及后期数据的分析和管理。上、下位机通过 USB 连接线缆进行连接。
- 打印出详细报告，报告内容包括单分、单合曲线、包络线、电流曲线等以及参数列表。
- 实现开关单分、单合、合分、分－θ—合分、分－θ—合分－t—合分、合分—t－合分六种测试。
- 本产品除了测试软件（DataProc）还配备有曲线生成软件（RCM）用于根据测试软件测试得到的数据生成相应型号断路器的标准曲线。
- 测试时需要安装传感器来测量行程—时间特性曲线，并能按照 IEC 62271－100—2001：05 以及 GB/T 1984-2003 标准的要求完成标准曲线和实测曲线的图形比对。
- 可以选择将传感器安装在 A、B、C 三相中的任意一相，灵活设置。
- 可以选用角位移传感器，软件包含了三种角度与行程的转换模式。
- 测试的控制方式包含内控、外控、手力三种方式。
- 准确测试出分、合闸线圈电流峰值以及变化曲线。
- 计算并显示出触头速度以及加速度的变化曲线。

- 可以根据“占行程百分比”、“时间”、“行程”三种定义方式分别定义触头运动速度，满足各种速度测试要求。
- 直接精确测量触头开距。
- 测量并以显示断口波形、反弹幅值、弹跳、超程、过冲等。
- 可测试不同期、分、合闸速度、时间等断路器机械特性参数，兼顾旧标准要求测试的项目，同时涵盖了新标准要求测试项目。
- 提供强大的数据库功能，保存所有测试过的数据，并根据不同依据提供后期查询功能。

产品主要技术参数：

- SWT-IIIB 开关机械特性测试仪内置直流电源：0～5 A
  SWT-IIIB 开关机械特性测试仪电压可调范围：25～300 V
- 允许外接电源　0～10 A （注：当电流大于 10 A 时外加交流接触器）
- 时间分辨率 0.01 ms　　　　　　时间精度：≤0.01 ms
- 合（分）闸时间：0～999.99 ms　　　　合（分）闸不同期：0～99.99 ms
- 速度测量范围：0～99 m/s　分辨率：0.0023 m/s
  测量精度　0.0023 m/s（传感器总长等于总行程时）
- 触头弹跳时间：0～99.99 ms
- 行程测量范围：0～999 mm
  行程—时间特性曲线幅值精度：传感器总长/65535
  行程—时间特性曲线幅值分辨率：传感器总长/65535
- 平均速度：0～15 m/s
- 开距：0～999.99 mm
- 行程—时间特性曲线采样频率：60 kHz
- 线圈电流波形采样频率 60 kHz
- 线圈电流测试范围：0～15 A（标配）
  根据客户的要求可以定制测量范围 0～300 A
- 线圈电流波形幅值精度：≤0.1%
- 电源:AC　220 ±10% V　50/60 Hz
- 工作环境：-10 ℃～60 ℃

产品使用注意事项

在本系列产品与被测试品之间接线前，应确保被测开关不带电，并与电力系统完全隔离。

- 为安全起见，在对本机作各种连接时，请不要抓住线缆进行拉扯，而应握住插头进行操作。
- 请不要将本机放置于可能受热和受潮的地方，如火炉，水槽等。
- 本机从寒冷的环境中被带到充分加热的环境中时，机内可能会凝结湿气，导致机内绝缘

水平降低。请确认本机内无湿气后再行使用。

- 请不要将本机放置于灰尘容易聚集的地方。
- 请将本机放置于通风良好的场所。
- 请注意不要在雷雨的情况下使用本测试仪器。
- 请不要使用汽油、香蕉水等化学试剂擦拭机器，而应使用柔软干燥的棉布擦拭。
- 请确认当地电网电压是否与本机供电电压相符。交流 220±10% V，50/60 Hz。
- 请不要破伤随机所带的线缆，以确保使用安全。一旦发现破损，请立即更换。
- 当仪器出现故障时，请勿擅自打开机箱，以免造成不必要的损失及伤害，请及时联系厂家或者返厂维修。

产品使用说明

硬件部分

仪器接线说明

一、触头信号线的连接

触头信号线组包括 A、B、C、D、“公共端”五根线，测试接线时 A、B、C 分别与被测试断路器三相静端相连，用短接线短接断路器 A、B、C 三相动端，并与“公共端”相连。当选定使用辅助触点 D 时，D 与分位置辅助触点相连，该触点在开关处于分闸位置时与 A 相的动端相连。如果安装有传感器不启用辅助触点时 D 线悬空（见图 1）。

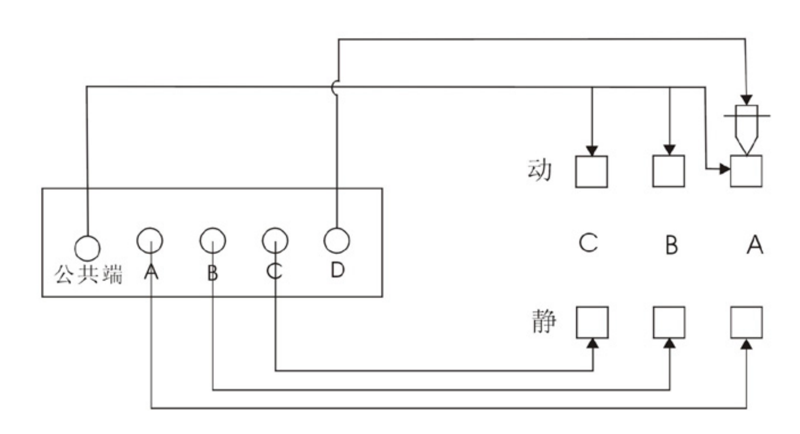
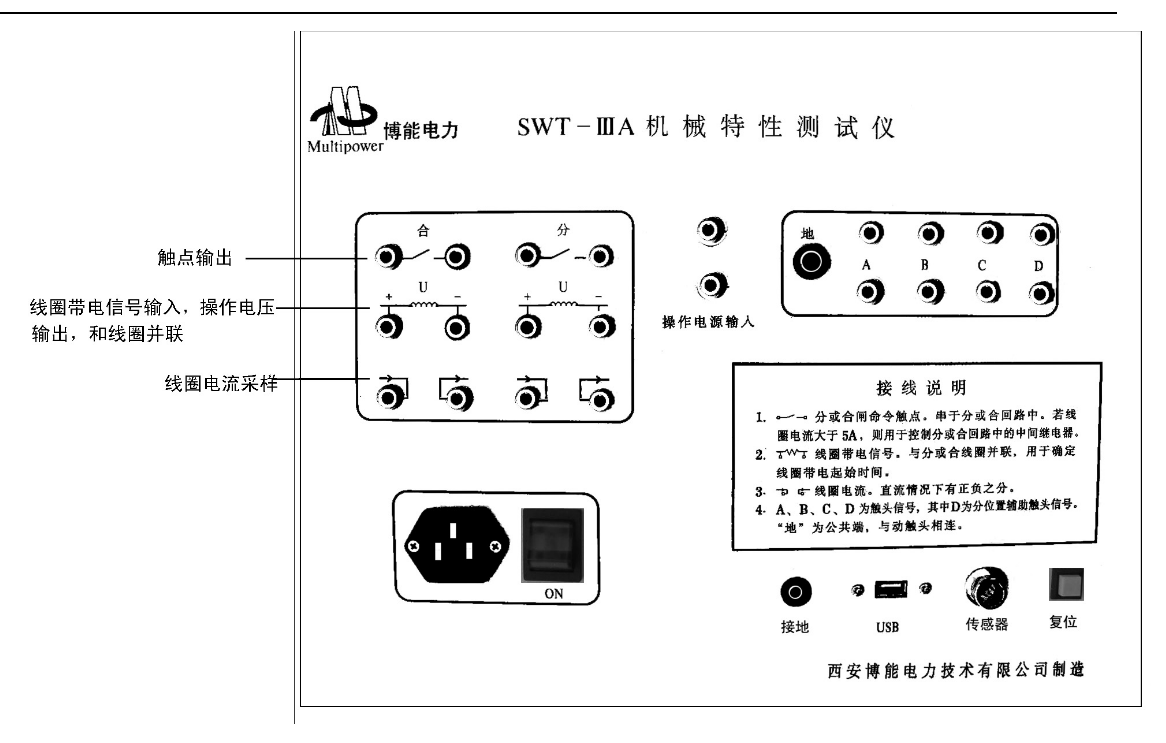


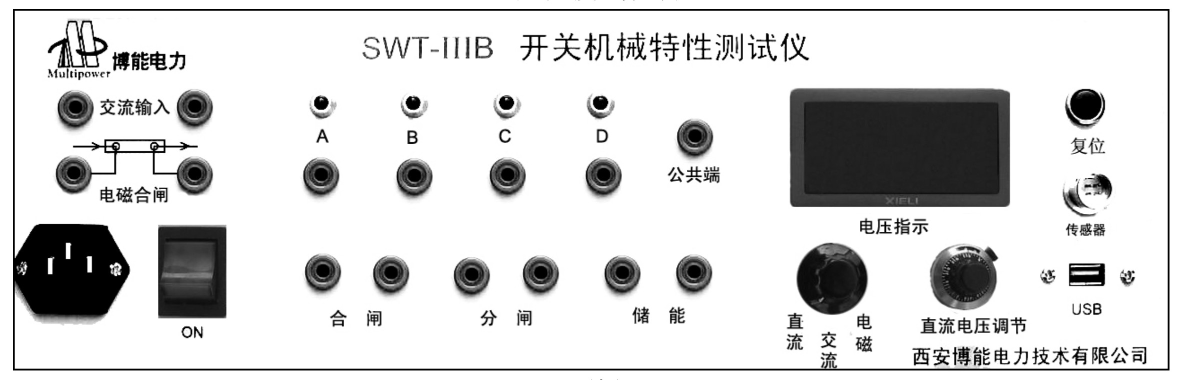
图 1 触头信号线的接线

二、测试及控制线的连接

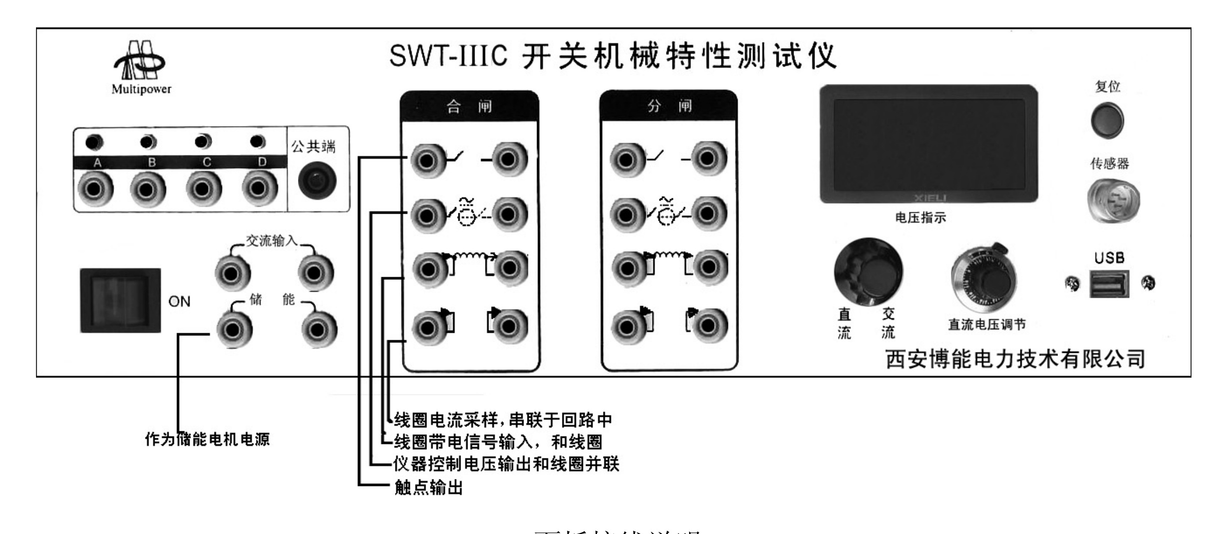
仪器面板符号说明



SWT-IIIA 面板接线说明



SWT-IIIB 面板



SWT-IIIC 面板接线说明

补充说明：

1、当被测试断路器操动机构为电磁或永磁机构时储能端口不接。如果需要测试线圈电流请

将“ ”分别串联接入分、合闸线圈回路中。

2、控制方式为“手力合分”时，只需要完成触头信号线的连接。如果被测试断路器需要储能还必须接上储能端口。

3、与 SWT-IIIA 和 SWT-IIIB 不同的是：SWT-IIIC 的分、合闸命令触点，分、合闸电源输出，分、合闸线圈带电输入，分、合闸线圈电流输入等全部引出到面板上，他们的接线方式是：

①内控时命令方式依据情况接命令触点或电源输出，其余全部按各接线端子的定义接。

②外控时在内控的接线基础上去掉命令触点或电源输出。

③手力合分时在外控的基础上去掉线圈带电输入和线圈电流输入的接线。

传感器安装与设置

一、 线性位移传感器的安装

SWT-III 系列开关机械特性测试仪位移传感器的标准配置为 KTC 型导电塑料位移传感器，该传感器是一种精密电机一体化元件，用于在开关机械特性测试中测量动触头的位移值，在安装中应该遵循以下的技术要求：

（1） 传感器由以下几部分组成：本体、滑杆、万向节、固定夹板、接线盒几部分组成。

（2） 传感器的固定及安装（见图 6）:将传感器本体固定在传感器固定板上，中间通过通用夹具固定到开关本体上，通用夹具角度可调。传感器无法用通用夹具安装的开关，可以由客户提供开关的相关部分机械图纸，我公司可以制作专用的传感器夹具。

（3） 滑杆经万向节连接到开关动触头上。安装时请尽量使用传感器行程的中部位置，确定触头的分合位置，使触头的行程包含在滑杆的行程中，并且动触头行程在滑杆行程的中部，以避免损伤传感器并且提高采样精确度。

（4） 传感器是用来测量动触头方向的位移，因此安装时除触头运动方向位移外，其他方向的自由度都应限定。安装时应满足以下要求：

A、 同轴度：动触头轴线与滑杆轴线间的同轴度误差≤0.2 mm。

B、 牢固可靠。在测试中传感器本体与开关本体不应产生相对位移。

（5） 传感器在保存的时候要尽量保持干燥。

（6） 滑线变阻器属于精密电子仪器，使用时请勿磕碰。

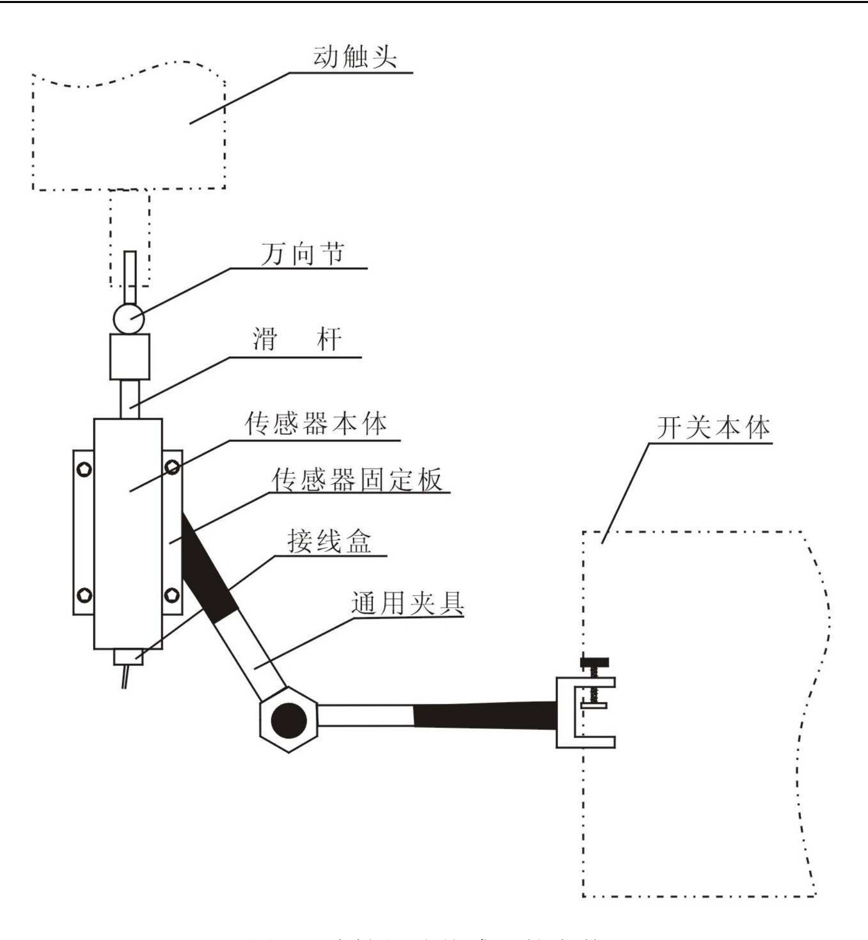


图 6　线性位移传感器的安装

二、　线性位移传感器的设置

在完成传感器的安装后，在开关机械特性测试前，需要进行传感器的设置。选择菜单栏“控制台”→“设置环境（传感器安装位置，电压，人员）…”（见图 7），可以选择将传感器安装在 A、B、C 任意一相。（见图 8）

运行	F2
停止	F3
只分不测量	F4
只合不测量	F5
寿命测试	F6
显示ABCD状态	
设置环境(传感器安装位置,电压,人员)...	
设置加载参考曲线...	
设置打印...	
退出	

图 7



图 8　　传感器的安装

在控制台进行传感器的其他相关设置，传感器的转换模式选择为“线性”，并输入传感器最大值。(见图 9)

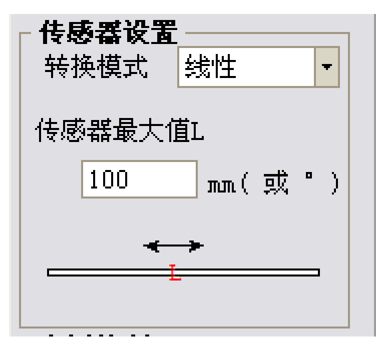


图 9　传感器的设置界面

三、 角位移传感器的安装

角位移传感器的安装应当遵循以下要求：

（1） 传感器安装在开关主轴上要确保安装稳固牢靠，保证同轴度即角位移传感器轴线与开关主轴轴线间的同轴度误差≤0.2mm。将传感器本体固定在传感器固定板上，中间通过通用夹具固定到开关本体上，通用夹具角度可调（参考安装方式见图 10）。

（2） 传感器安装应当让主轴的旋转行程落在传感器旋转行程的中间部分。推荐使用以下方式进行确定：(见图 11) 使用万用表量取传感器 1、3 两端和 1、2 两端间的电阻值，基本保证 $R_{13}=2R_{12}$。

四、 角位移传感器的设置

角位移传感器安装完毕后，测试前需要进行角位移的设置。当角位移和行程的转换模式为线性时，在“控制台”→“传感器设置”→“转换模式”选择“线性”，并在传感器最大值中输入角位移传感器所能测量的最大角度。(见图 9　传感器的设置)

角位移和行程的转换模式是非线性时，软件提供了两种选择模式分别为“非线性 1”和“非线性 2”，两种模式都可以通过单击下面简图来查看具体的转换方式（见图 12)。选择了转换模式后输入相关数据包括：传感器最大角度γ、比例系数 K、拐臂 a、连杆 b 的长度、分状态时 a、b 的夹角Φ，详细说明可以通过单击下面的简图查看（见图 13)。

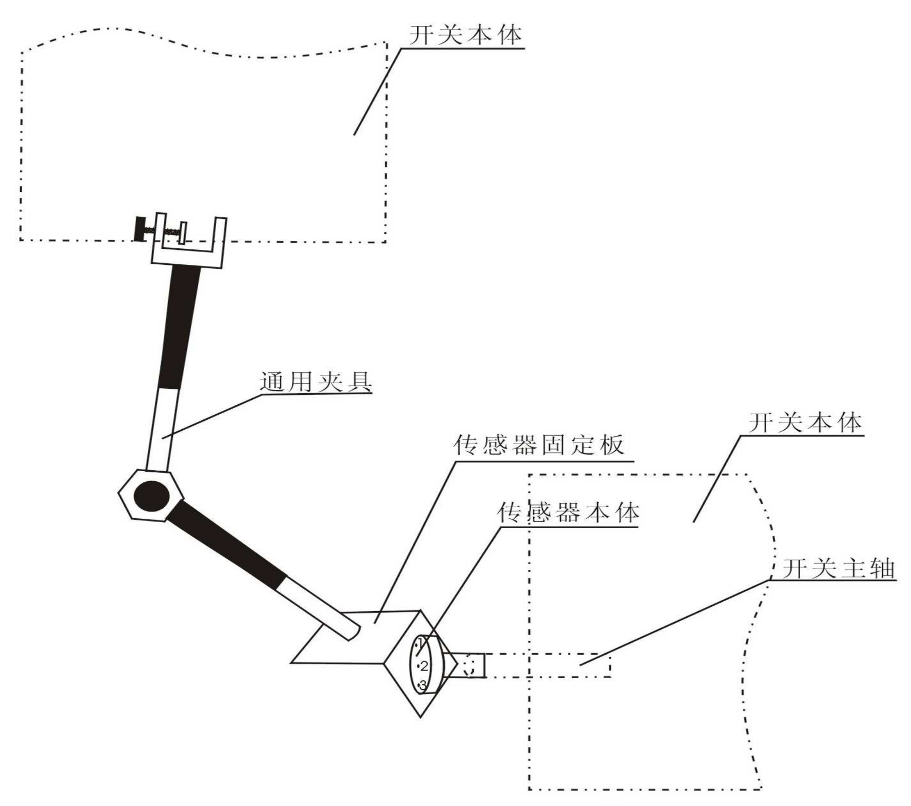


图 10　角位移传感器的固定

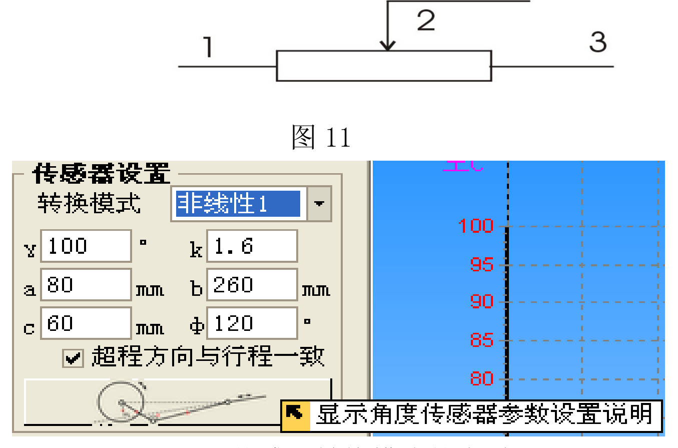


图 11

图 12　传感器转换模式的查看

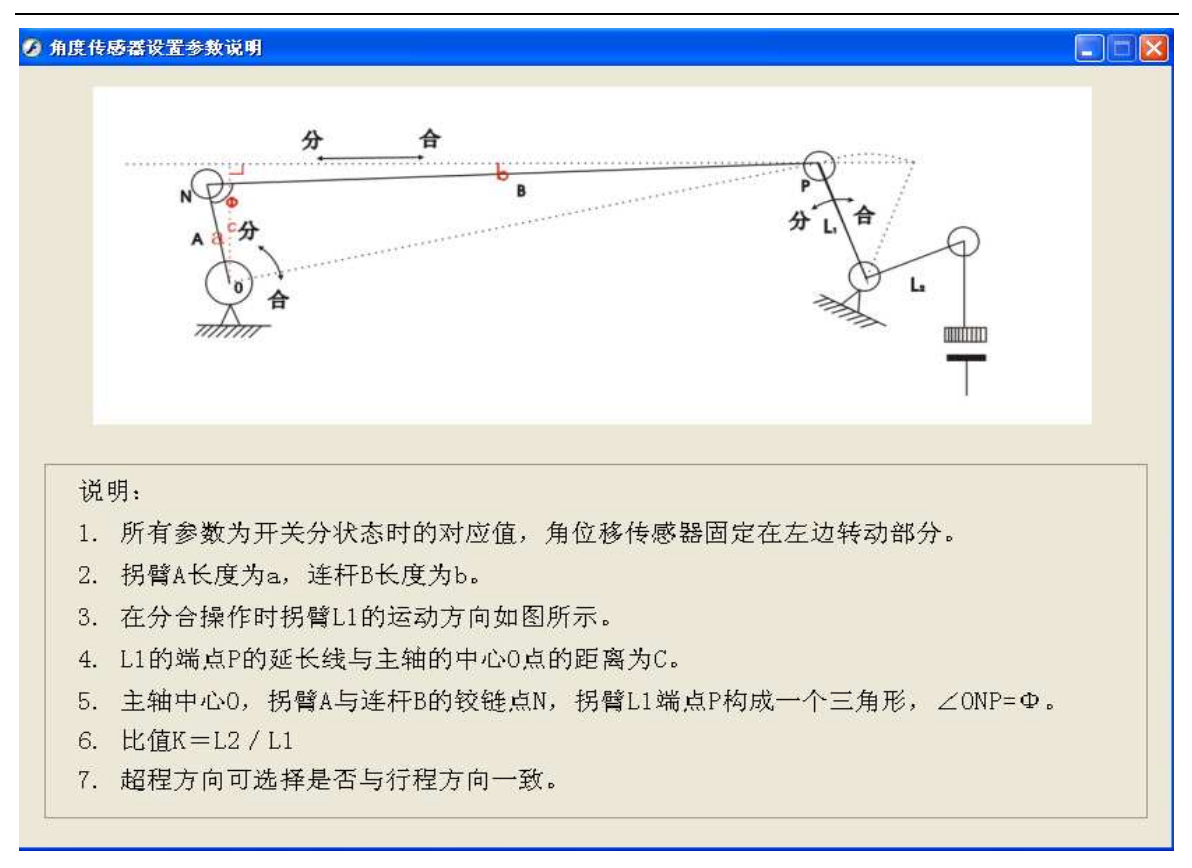


图 13 角度传感器参数设置说明

注 ：传感器的安装位置不同可能会导致不同的测试结果，使用者应明确需要测试的对象及目的。

辅助触点安装

1、 在不需要测试出行程一时间特性曲线，只是进行简单的时间以及速度的测量时，传感器设置可以选择不安装传感器，这时需要安装辅助触点来确定分闸到位位置。并在“测量控制”设置中选定“有触点 D”选项（见图 14）。



图 14 选定辅助触点

2、 辅助触点，一定要安装在开关的动触头端。

3、 调节辅助触点上的长螺杆，使顶部尖端正好与分闸状态的动导电杆上端接触，机械特性测试仪上 D 插孔引线与长螺杆的另一端相连。机械特性测试仪上公共端引线通过短路线，将开关 A、B、C 三相动端连接。

4、 辅助触点的作用：用来记录合闸动作开始和分闸动作结束的时间，因此它遵循以下原则：（1）合闸时：D 先断，表明合闸动作开始，A、B、C 三相后合。 （2）分闸时：A、B、C 三相先分，D 后合，表明分闸结束。

软件部分

功能简介

整个系统除能提供详细、准确的开关特性测试数据、进行开关寿命测试外，还集成了完善的用户权限管理；测试数据、参考曲线数据管理；产品型号管理；报表管理等诸多实用功能，是开关研究、设计、生产的有力工具。

本系统主要完成开关的机械特性测试、寿命测试，相关的数据处理、管理等功能。具体包括：

- 开关的机械特性测试
- 测试结果显示
- 数据管理
- 报表打印
- 寿命测试
- 标准参考曲线及包络线功能

下面详细介绍各部分功能：

启动程序且正确输入对应的密码后，即进入程序的主界面。

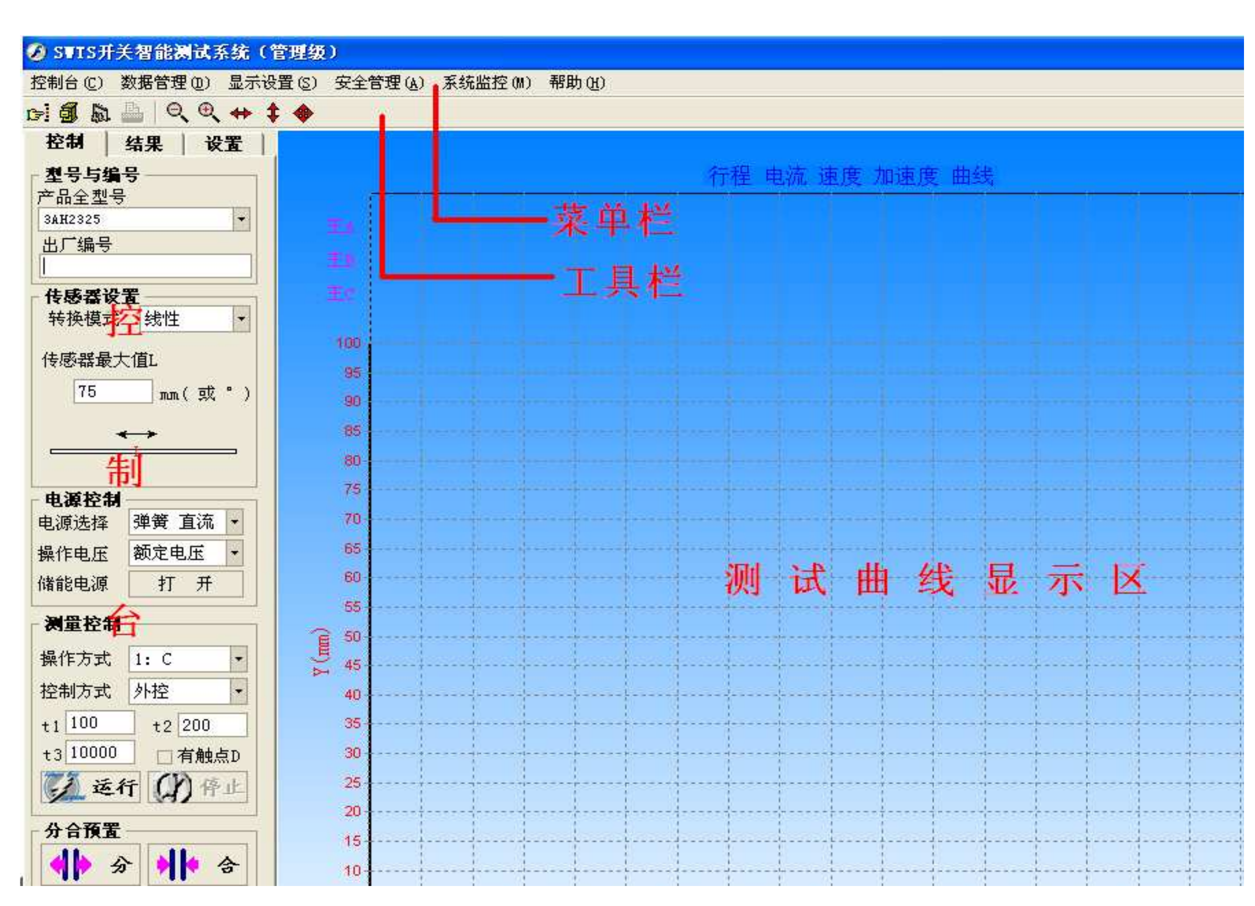


图 15 程序主界面

开关的机械特性测试

在进行开关的机械特性测试前，需要进行一些相关参数的设置。

一．传感器的设置

传感器的设置包括传感器的安装位置、转换模式、最大值的设置。（详见硬件部分介绍传感器的设置）

二．控制电源的设置

系统支持"弹簧直流"、"弹簧交流"、"电磁直流"三种电源。一旦用户选择的电源与数据库中保存的该出厂编号的开关以前的测试所采用的电源不同，系统会给出提示。如果用户选择的是弹簧机构，在接好储能电源后并将储能电源打开，且必须等开关储能完毕后才能进行相关的测试。（见图 16）

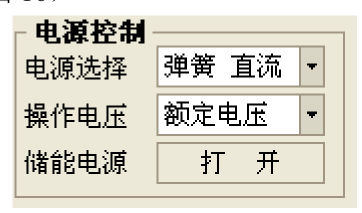


图 16 电源设置

三．测量控制的设置

为了满足所有开关机械特性测试要求，本系统提供单分、单合、合分、分－θ—合分、分－θ—合分－t—合分、合分—t－合分六种操作方式，并且可以设置其中的时间间隔 t1、t2、t3。（见图 17）

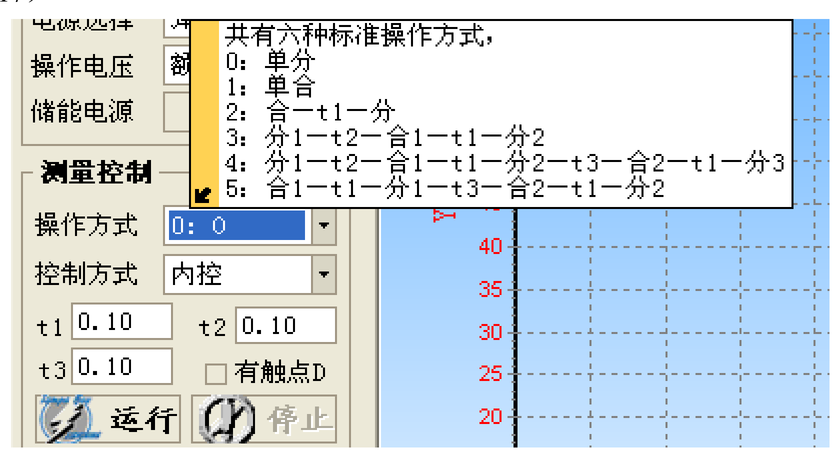


图 17 测量控制界面

系统具有内控、外控、手力合分三种控制方式。

所有参数设置正确后，用户只需单击"运行"按钮，系统即开始了自动测试（见图 17）。

测试结果的显示

在上述自动测试完成后,主界面的右下部将显示测试曲线。不但能显示刚刚测试出的行程、合线圈电流、分线圈电流曲线。还能显示查询出的对应曲线。

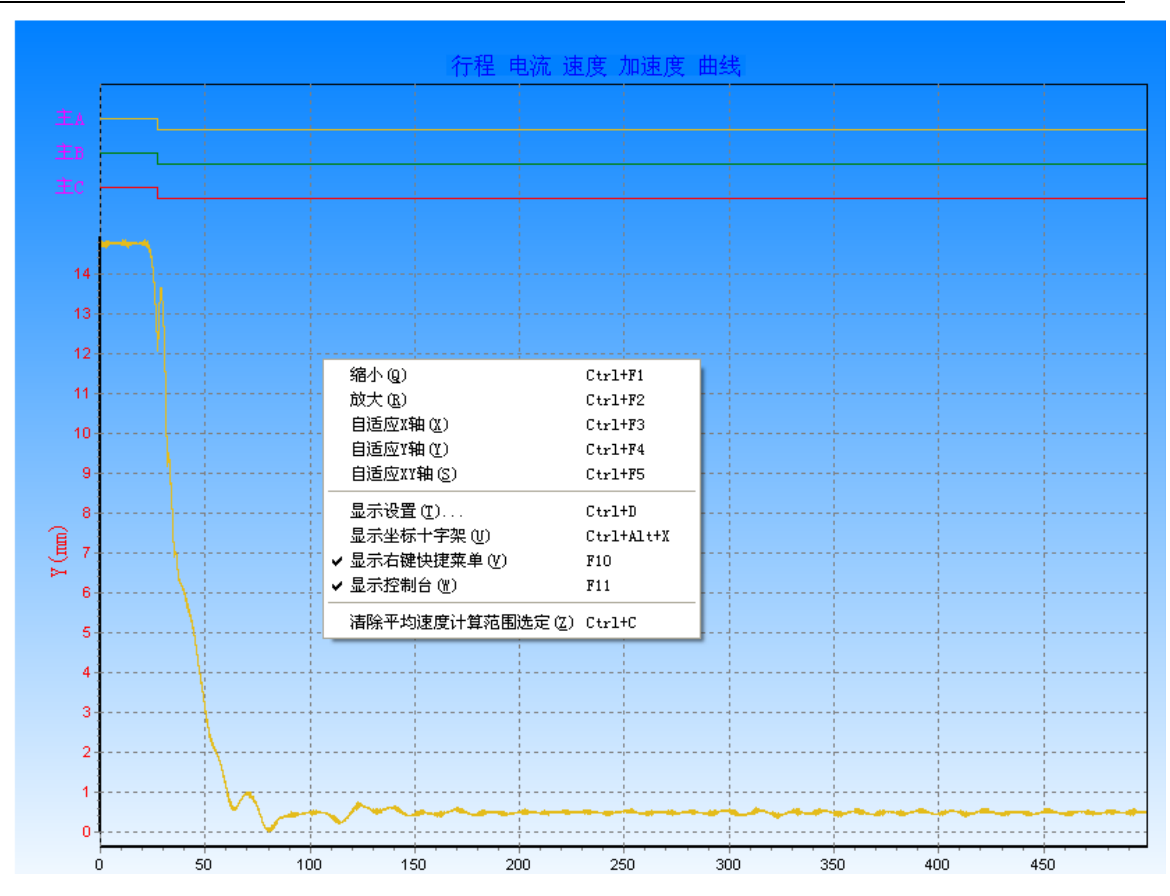


图 18 结果显示

系统完成测试后，会自动处理测试的结果，给出对应于本次测试的结果参数。



图 19 结果参数的显示

数据管理

一．型号管理

“型号管理”界面完成产品全型号的增加、修改、删除等功能。通过菜单“数据管理”-->“型号管理”，或点击工具栏上的快捷按钮，您能方便的打开“型号管理”界面。（如图 20）



图 20

“型号管理”界面分为左右两个部分，左边是软件数据库内已有的断路器型号，可以对已有型号进行修改和删除;右边为选定断路器型号对应的具体内容，也包括两个部分，一部分是最终报表中需要显示的内容，另一部分是开距的定义方式和速度定义方式。

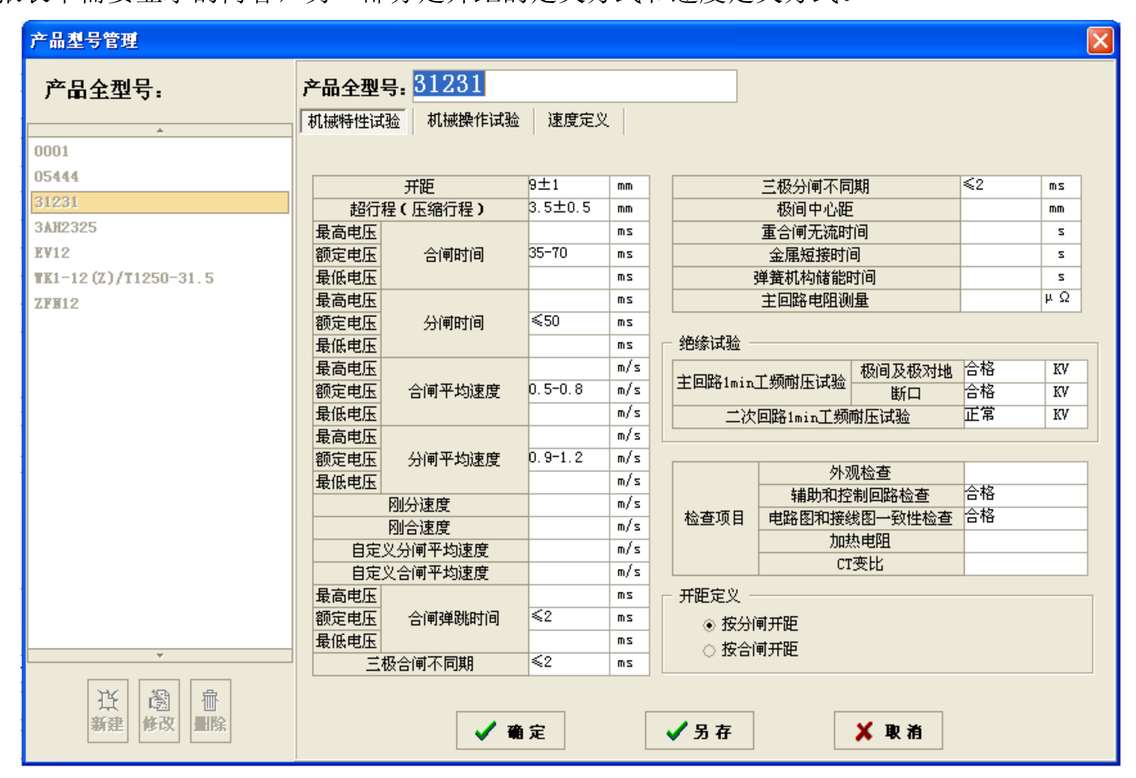


图 21 产品型号管理界面

二．测试结果查询

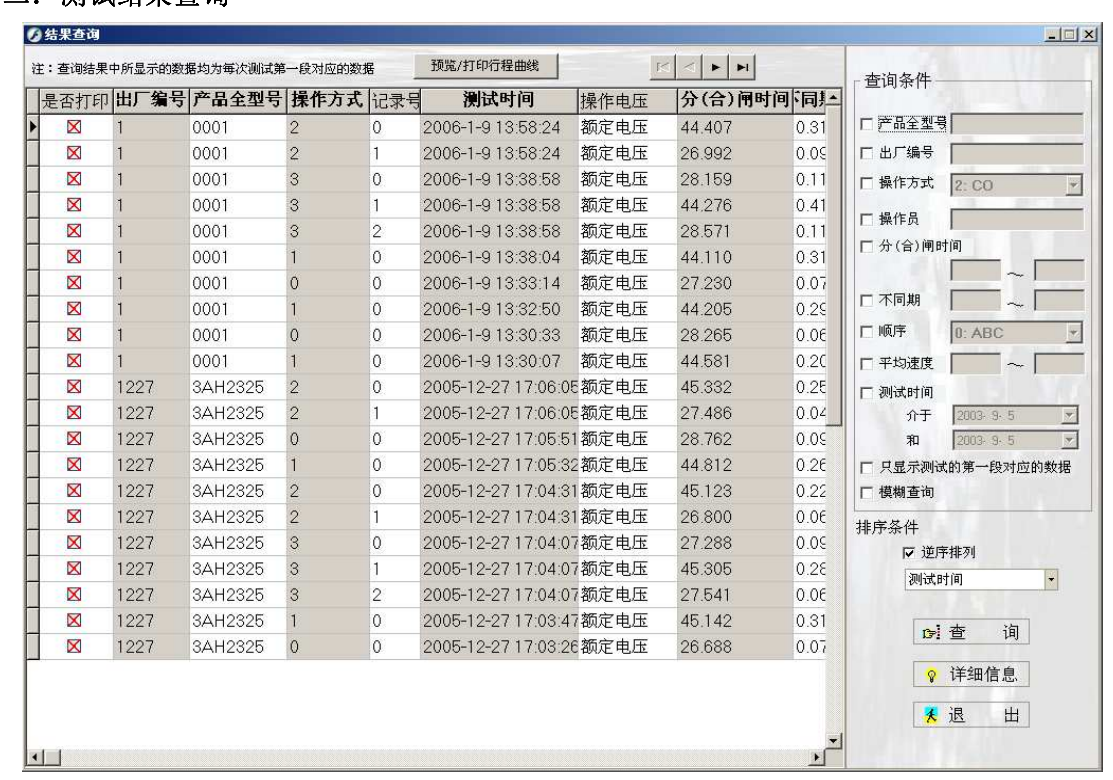


图 22 结果查询界面

系统能自动记忆查询条件。对于需要输入范围的查询条件“分（合）闸时间”、“不同期”、“平均速度”，您可按需要输入数据。

“逆序排列”表示按照所选定排序条件的逆序显示查询结果。

“模糊查询”能自动将数据库中包含您所输入的部分字符的记录查询出来。

“详细信息”使您能够查询到所选定记录的所有详细测试结果（包括测试曲线），同时还能加载参考曲线进行比对。

在这里，您能方便的对数据库进行相关的操作。

三．其他结果的输入

“其它结果”，是该测试品的个性化参数，由观测或其他设备厂测量所得。可以通过菜单“数据管理”-->“其它结果”，或是工具栏上的快捷启动按钮，您能方便的进入“其它结果”输入界面（见图 23）。

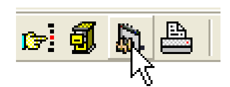


图 23 其他结果快捷启动

用户一进入该界面，首先显示的是主界面上出厂编号的开关所对应的其它结果，用户可以直接修改后保存。“默认值”按钮能将一些常用的选项置为合格。

用户也可在本界面修改其它产品的相关结果。

四．数据库备份

系统可以完成“备份数据库”、“导入数据库”、“删除所有测试数据”、“仅删除单个测试数据”、“ 单条数据的保存和导入”等功能。

五．参考曲线管理

“参考曲线管理”包括两个部分：一个是参考曲线的加载、与测试曲线的比对；另一个是保存参考曲线。

对于以前已经保存过参考曲线的型号，您只需点击“加载参考曲线”按钮即可。加载后，系统会自动将参考曲线与测试曲线进行比对，看测试曲线是否处于包络线范围内,以提供用户被测开关是否合格的依据。

系统能指定任意一次独立试验的任何一部分中适当的空载试验作为参考曲线。

对于想保存参考曲线的产品全型号，您可以自己设定保存范围，然后点击“保存参考曲线”按钮。系统根据您选定曲线区间的特点，自动将该区段的曲线保存为对应的参考曲线。

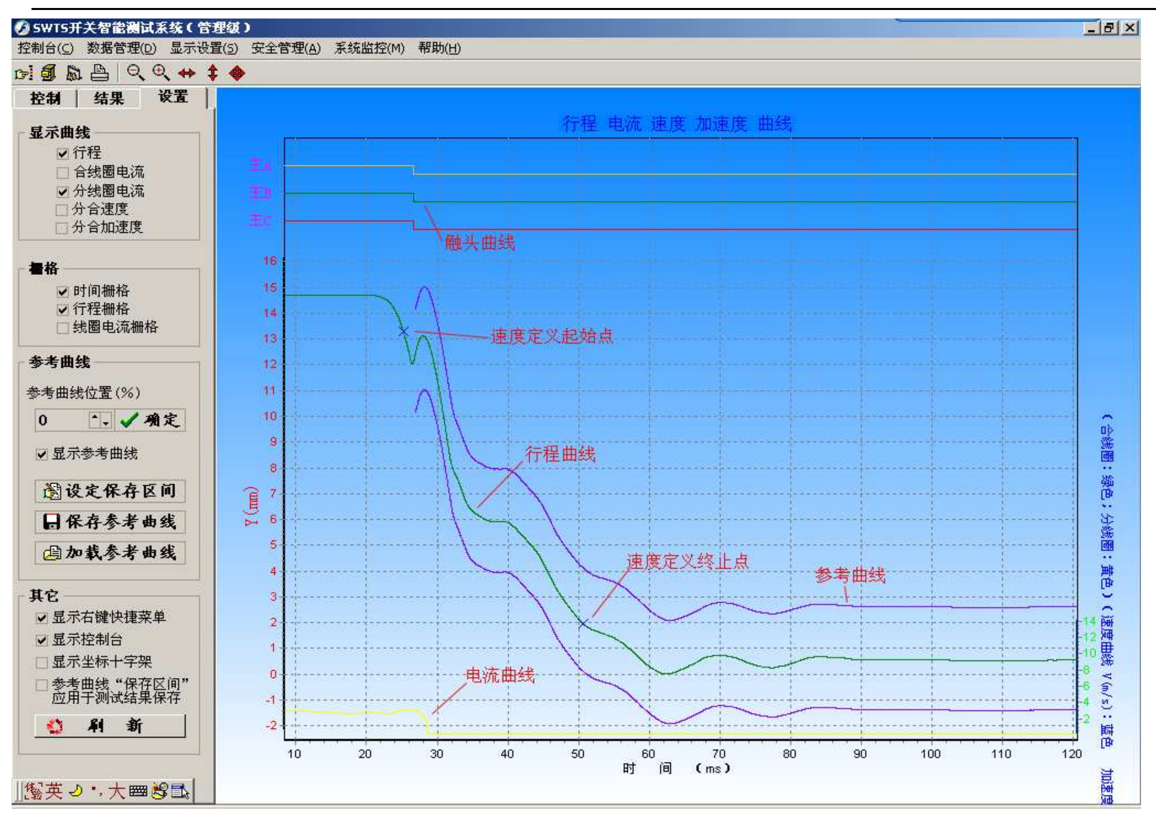


图 24 加载曲线的设置

报表打印

报表的打印可以通过输入工具栏的快捷按钮“ ”实现，但是快捷按钮只能打印该产品型号、该出厂编号的最后一次测试全部报表。还可以通过结果查询中，鼠标右键可以打印任意选定的单分、单合曲线以及相应的报表。

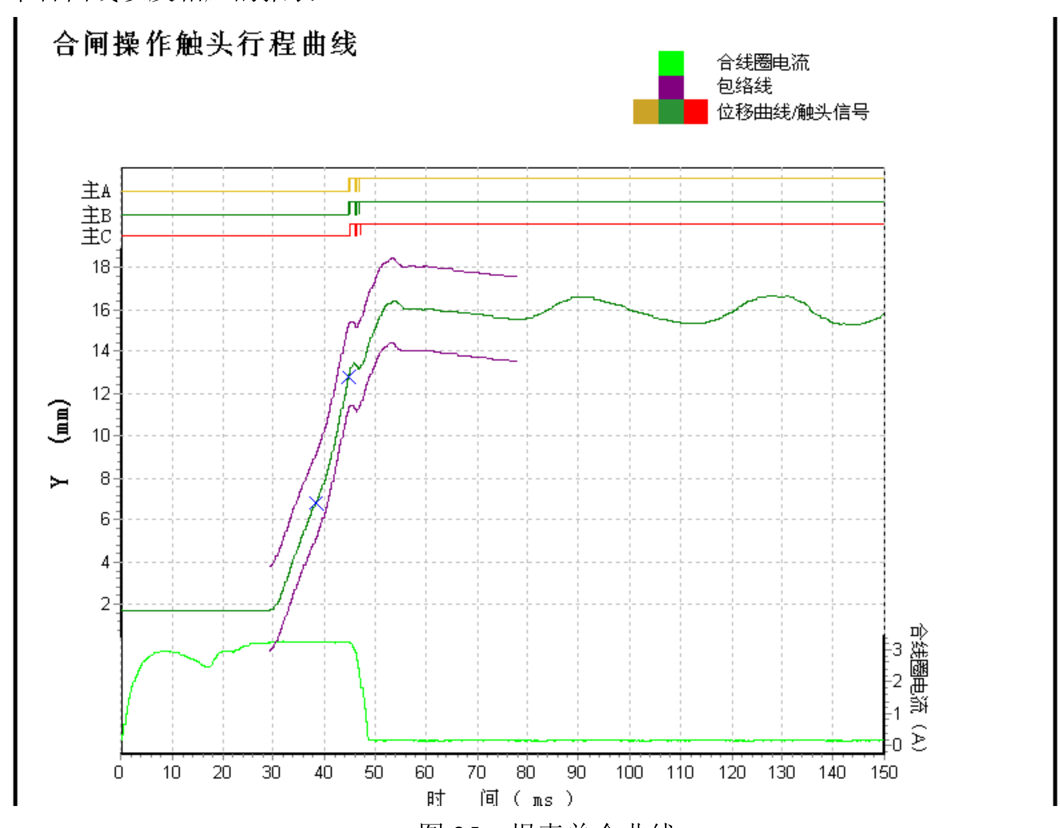


图 25 报表单合曲线

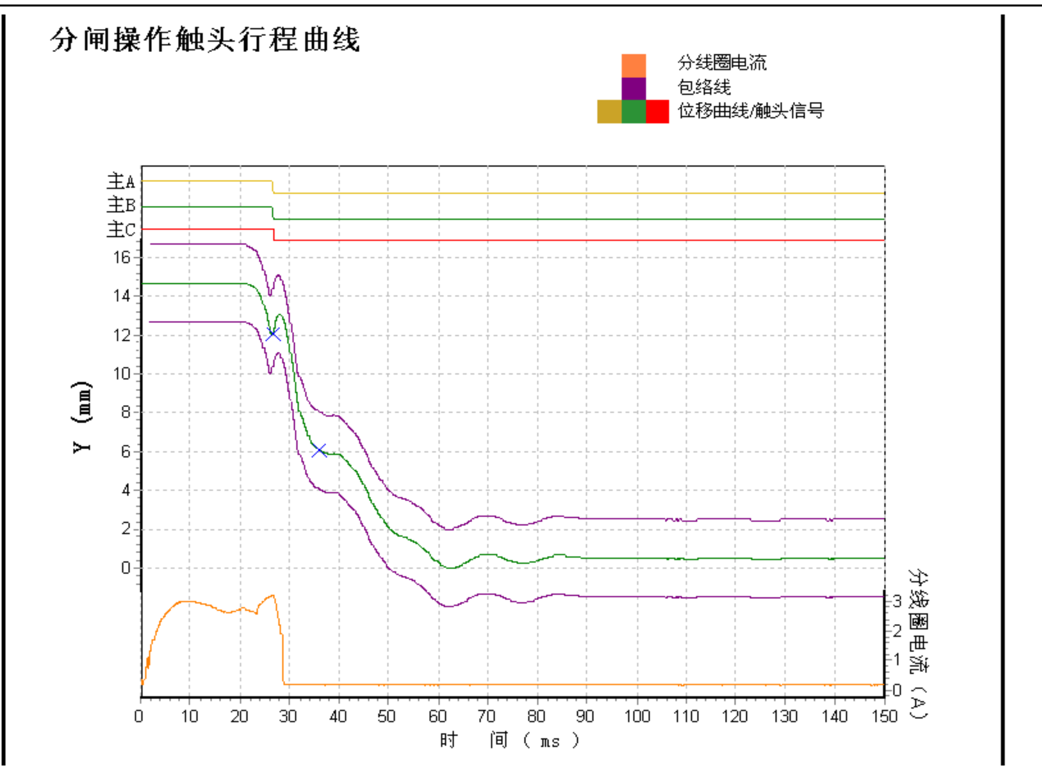


图 26 报表单分曲线

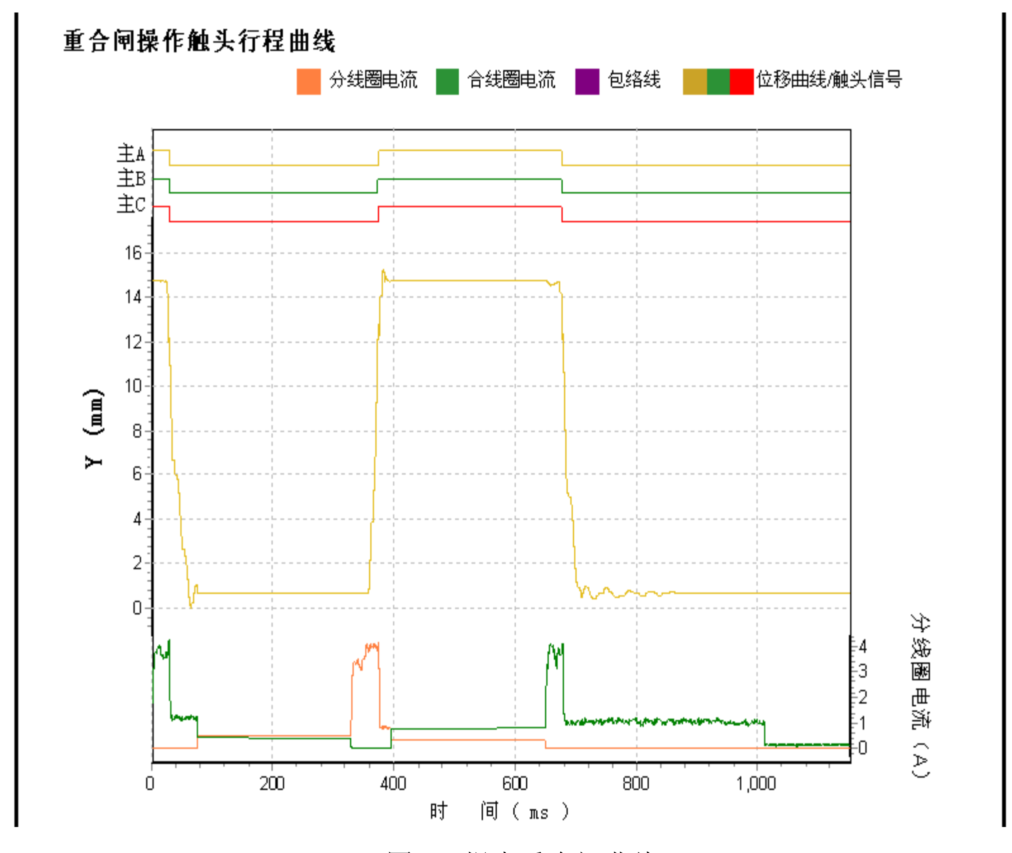


图 27 报表重合闸曲线

高压断路器出厂试验报告

断路器	产品全型号： 3AH2325			出厂编号： 1227			
	产品名称：			生产厂家：			
机械特性试验	检验项目	操作电压	技术要求	单位	结果		
	触头开距	额定电压	触头开距	mm	A: 11.073	B: 11.073	C: 11.108
	超行程	额定电压	超行程	mm	A: 3.088	B: 3.088	C: 3.053
	分闸时间	最低电压		ms			
		额定电压	额定电压下分闸时间	ms		26.688	
		最高电压		ms			
	合闸时间	最低电压		ms			
		额定电压	额定电压下合闸时间			45.142	
		最高电压		ms			
	分闸平均速度	最低电压		m/s			
		额定电压	额定电压下分闸平均速度	m/s		0.359	
		最高电压		m/s			
	合闸平均速度	最低电压		m/s			
		额定电压	额定电压下合闸平均速度	m/s		0.750	
		最高电压		m/s			
	刚分速度	额定电压	刚分闸平均速度	m/s		0.624	
	刚合速度	额定电压	刚合闸平均速度	m/s		0.925	
	自定义分闸平均速度	额定电压		m/s		0.444	
	自定义合闸平均速度	额定电压		m/s		0.691	
	触头合闸弹跳时间	最低电压		ms	A:	B:	C:
		额定电压	额定合闸弹跳时间	ms	A: 2.262	B: 2.262	C: 2.105
		最高电压		ms	A:	B:	C:
	分闸触头反弹幅值	额定电压	分闸触头反弹幅值	mm		0.195	
	合闸不同期	额定电压	三极合闸不同期	ms		0.314	
	分闸不同期	额定电压	三极分闸不同期	ms		0.078	
	分闸顺序	BAC					
	合闸顺序	BAC					

表一　　报表打印参数

寿命测试

通过单击菜单栏的控制台可以进入寿命测试对话框。



图 28　寿命测试界面

在寿命测试界面可以进行产品全型号以及出厂编号等的输入设置，并可以设定分合闸间隔时间和合分闸间隔时间。设定完后打开“储能”，储能完毕后就可以单击运行开始寿命测试。本系统可完成单分单合寿命测试和重合闸寿命测试，如果中途需要终止测试，可以保存测试结果，下次还可以继续上次的测试。还可以点击“查询”按钮来进行寿命查询，查看以前的寿命测试结果。

我们还可以通过菜单“数据管理”-->“寿命查询”，进入“寿命查询”界面,查看以前的寿命测试结果，还能查看寿命测试中出错的原因及其他测试结果。（如图 29）



图 29 寿命查询界面

标准参考曲线及包络线功能

标准曲线的采集与生成（Reference Curve Maker（RCM）软件的使用）

Reference Curve Maker（RCM）软件是和 SWTS 机械特性测试系统软件（DateProc）配套使用的软件。它主要的功能就是通过调用 SWTS 软件测试出来的曲线，计算并确定一条标准曲线，并使标准曲线在 SWTS 测试软件中可以被直接调用。

RCM 曲线生成器软件界面与 SWTS 测试系统软件结构一样，包括菜单栏、工具栏、控制台和曲线显示区四个部分。

生成任意一条被测试断路器的标准曲线首先要确定在 SWTS 机械特性测试软件数据库中已经有该型号的测试曲线。在产品全型号复选框中选中需要的产品全型号，然后在操作方式复选框中选中分、合闸操作方式，此时选择测试曲线框内就会出现 SWTS 机械特性测试软件数据库中该型号该操作方式所有的曲线，提供选择。最新选择的曲线显示为黄色，前面选择的为红色（见图 30）。选定了曲线之后单击“生成参考曲线”就可以生成一条红色的标准曲线，通过“设定参考曲线保存范围”可以任意的设定一个保存区间。保存后的参考曲线即可以在 SWTS 软件中加载（见图 31）。

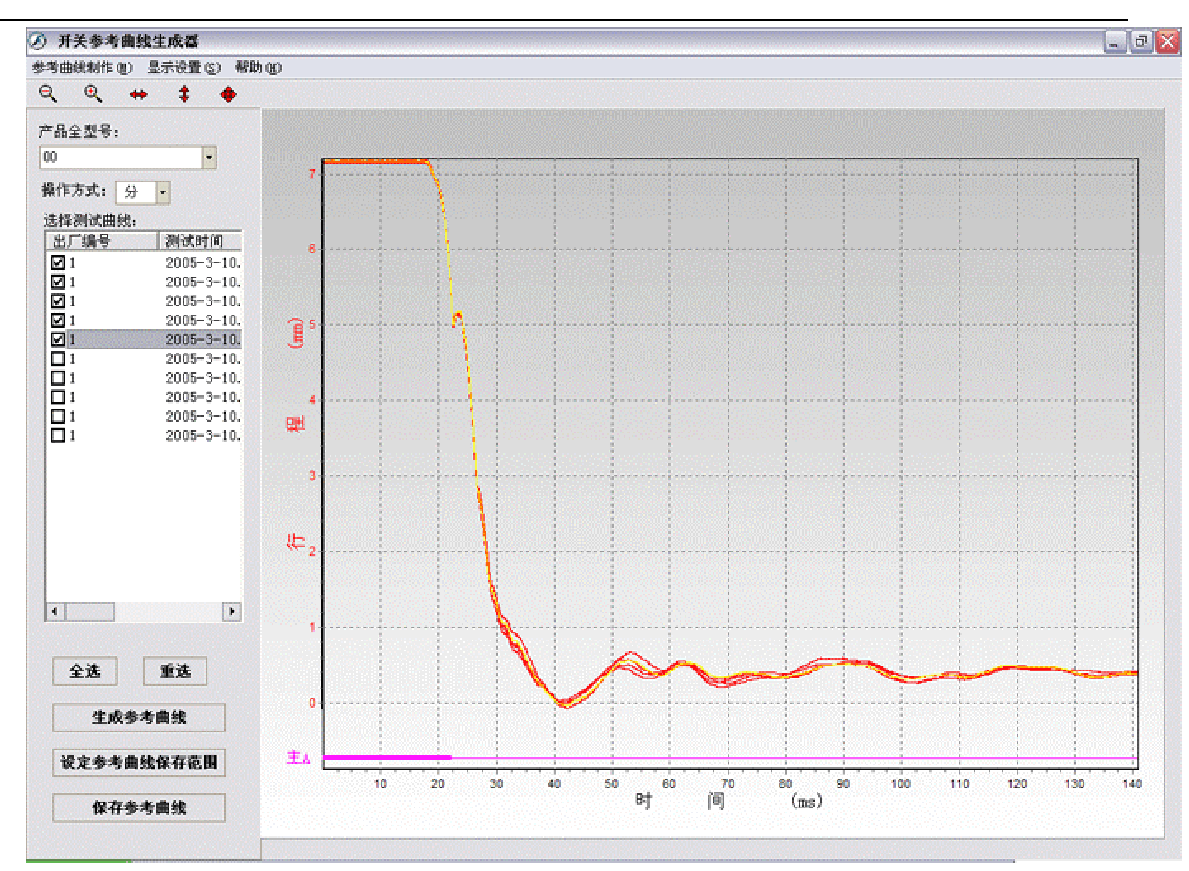


图 30 选定曲线

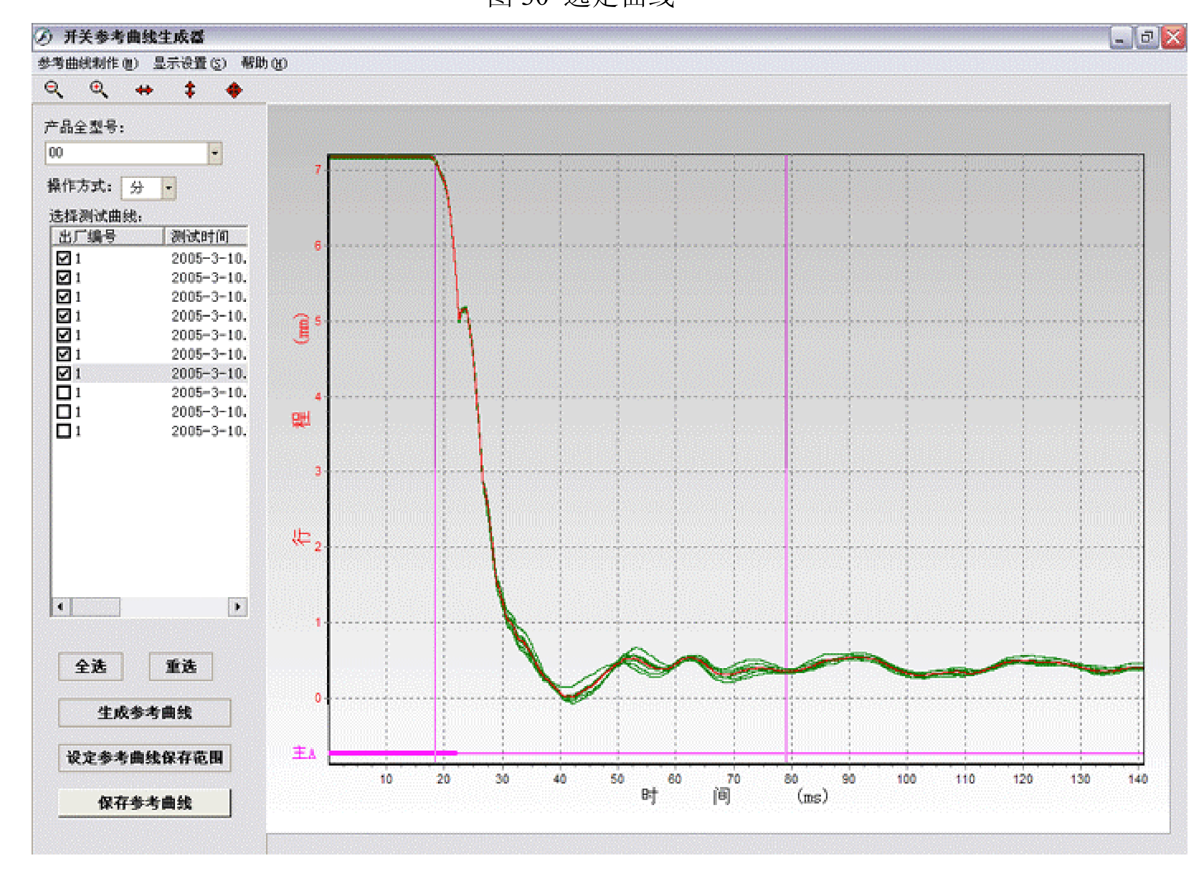


图 31 生成标准曲线

标准曲线的加载与分析

标准曲线的加载可以通过两种方式，可以在控制台“结果栏”的“其它”进行加载，同时

还可以选择是否显示标准曲线（见图 32）。另外可以通过控制台“设置栏”的“参考曲线”进行加载（见图 33）。

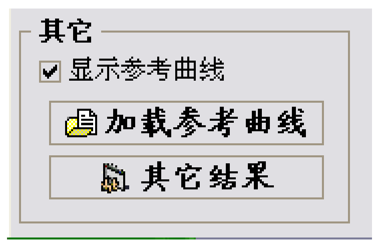


图 32 加载参考曲线方式一

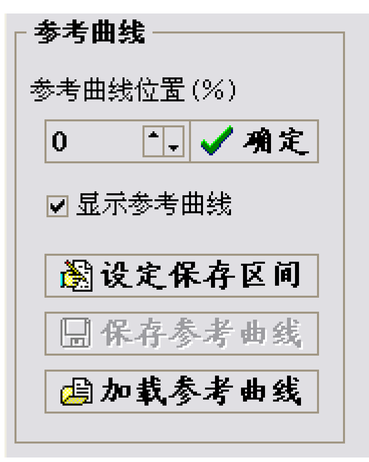


图 33 加载参考曲线方式二

参考曲线加载之后，自动根据测试出的开距值出现相应的蓝色包络线，包络线可以上下移动一次，但是请注意包络线不能无限制移动，具体的移动范围符合 GB/T 1984－2003 中的详细规定。（见图 34）

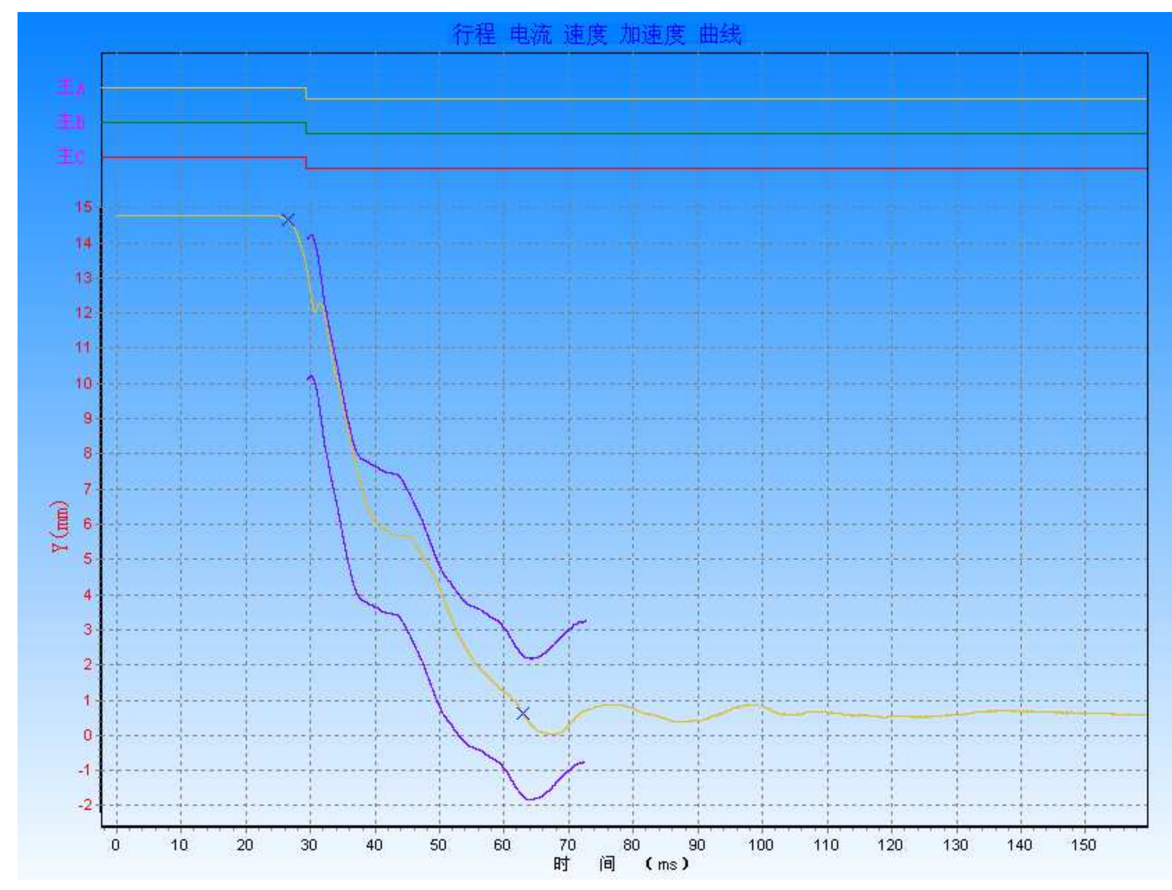


图 34 标准曲线的加载

注：有关软件的详细使用方法请在使用时参见软件中的帮助文档或从本公司网站下载详细帮助文档。